

SOMMAIRE

La relation pression-température	Explications	9
	Exercice	12
Condenseur à air	Fonctionnement normal	15
	Le sous-refroidissement	18
	Sous-refroidissement anormal	19
	Exercice (montage du condenseur)	22
Évaporateur à détente directe	Fonctionnement normal	23
	La surchauffe	25
Fonctionnement du détendeur thermostatique à égalisation interne		26
Analyse	Surchauffe anormale	27
Influence de la surchauffe sur la puissance frigorifique		29
Influence de la température de l'air		30
	Exercice (influence du $\Delta\theta$ total)	31
Détendeur thermostatique	Capacité d'un détendeur	32
	Pompage des détendeurs	34
	Méthode de réglage	36
	Exercice (montage de l'évaporateur)	38
Influence des pressions sur le débit masse et sur la puissance frigorifique		39
	Exercice (taux de compression)	42
Influence de la HP sur l'intensité absorbée		43
Basse pression anormalement faible		44
Climatisation et froid commercial	Comparaison	45
Dépannages	Introduction	51
Panne du détendeur trop petit	Analyse des symptômes	53
	Synthèse des symptômes	57
	Méthodologie du diagnostic	58
	Résumé	59
	Aspect pratique	60
Recherche des fuites de fluide frigorigène		67
	Exercice (recherche à l'azote)	71
Problème de la charge en fluide		72
Panne du manque de charge	Analyse des symptômes	77
	Synthèse des symptômes	81
	Méthodologie du diagnostic	82
	Résumé	83
	Aspect pratique	84
Problème du flash gas dans la ligne liquide		87
	2 exercices d'application	92
Panne de la prédétente	Analyse des symptômes	95
	Synthèse des symptômes	100
	Méthodologie du diagnostic	101
	Résumé	102
	Aspect pratique	103
Panne de l'évaporateur trop petit	Analyse des symptômes	107
	Synthèse des symptômes	111
	Méthodologie du diagnostic	112

	Résumé	113
	Aspect pratique	114
Problème des bris de clapets	.....	129
Panne du compresseur trop petit	Analyse des symptômes	139
	Synthèse des symptômes	142
	Méthodologie du diagnostic	143
	Résumé	144
	Aspect pratique	145
Panne de l'excès de charge	Analyse des symptômes	151
	Synthèse des symptômes	155
	Méthodologie du diagnostic	156
	Résumé	157
	Aspect pratique	158
Interprétation du test des incondensables	.....	159
Panne des incondensables	Analyse des symptômes	163
	Synthèse des symptômes	166
	Méthodologie du diagnostic	167
	Résumé	168
	Aspect pratique	169
Panne du condenseur trop petit	Analyse des symptômes	171
	Synthèse des symptômes	175
	Méthodologie du diagnostic	176
	Résumé	177
	Aspect pratique	178
Pannes principales	Exercice (organigramme détaillé)	191
Problème des migrations de fluide frigorigène	.....	193
Arrêt des compresseurs frigorifiques	.....	203
	Exercice (protection minimum)	204
	Exercice (tirage au vide automatique)	205
	Exercice (tirage au vide unique)	207
	Exercice (réarmement automatique)	209
Problème des courts cycles des compresseurs	.....	211
	Exercice (permutation de pilote)	215
	Exercice (relais anti courts-cycles)	217
Régulateur de capacité	Mode d'emploi	220
	Exercice (injection sur l'aspiration)	225
Pourquoi réguler les condenseurs à air ?	.....	231
Problème du démarrage des compresseurs par de faibles θ extérieures	.....	233
Problème de la durée du démarrage par temps froid	.....	237
Régulation des condenseurs à air par vanne HP	.....	239
Régulation par vanne HP	Analyse des pannes	241
Problème des retours d'huile	.....	251
Jeu des 12 erreurs	Exercice (problèmes de montage)	264
Comment évaluer une température par la technique du toucher ?	.....	269
Mesure d'un débit d'air	.....	273
Conseils de dépannage	.....	275
Dépannage raisonné	Exercice (9 dépannages divers)	277
Raccordement des évaporateurs	.....	281
Les détendeurs thermostatiques	Compléments divers	285
	2 exercices (sur l'égalisation externe)	289

Problème du train thermostatique du détendeur	293
Régulateurs de démarrage	299
Exercice (avec un détendeur MOP)	301
Problème du bulbe du détendeur	305
Le détendeur pressostatique	309
Exercice (sur multipostes de froid)	313
Le détendeur capillaire	315
Exercice (faut-il une bouteille liquide ?)	315
Exercice (recopie d'un étalon)	323
La vanne 4 voies d'inversion de cycle	325
4 Exercices	334
Les moteurs monophasés	339
Exercice (les condensateurs)	343
Exercice (moteurs multi-vitesses)	357
Dépannage électrique	359
Initiation	359
Exercice (utilisation du voltmètre)	363
2 exercices (utilisation du voltmètre)	367
3 exercices (utilisation du voltmètre)	371
2 exercices (utilisation de l'ohmmètre)	373
Problèmes électriques divers	377
Problèmes frigorifiques divers	385
Problème de la récupération des fluides frigorigènes	391
Problèmes soulevés par les nouveaux fluides.	405
L'hygrométrie en froid commercial	419
Exercice (sélection du matériel)	423
Froid commercial : le dégivrage	425
Exercice (pressostat BP de régulation)	427
Froid commercial : questions diverses	437
Les moteurs triphasés	442
Généralités	442
Exercice (montage en triangle)	444
Exercice (montage en étoile)	445
Exercice (synthèse)	447
Problèmes du démarrage des moteurs	449
Démarrage direct et en part winding	451
Exercice (repérage des enroulements)	452
Exercice (puissance et commande)	454
Exercice (moteur PW de type 66/33%)	456
Exercice (remplacement 66/33 par 50/50%)	457
Exercice (dépannage)	459
Exercice (moteurs PW bi-tension)	461
Les moteurs triphasés à 2 vitesses	464
Exercice (avec enroulements distincts)	465
Les moteurs Dahlander	467
Exercice (repérage d'un Dahlander)	467
Exercice (câblage complet)	468
La vanne à eau pressostatique	470
Panne du condenseur à eau trop petit	479
Exercice (vanne en action inverse)	480
Les condenseurs multitubulaires	487
Exercice (choix du montage)	489
Le dry cooler	491
Exercice (comparaison cond. à air)	494

L'air sec et l'air humide	496
Exercice (air saturé)	497
Quelques notions de psychrométrie	499
Exercice (mesure de l'H.R.)	504
La tour de refroidissement	506
Exercice (thermostat de régulation)	508
Hydraulique : notion de charge	516
Exercice (pressions à l'arrêt)	518
Exercice (dépannage)	519
Hydraulique : notion de perte de charge	524
Exercice (évaluation des PdC)	525
Exercice (influence des PdC)	526
Exercice (Δ débit avec la vitesse)	527
Exercice (Δ débit avec le diamètre)	528
Exercice (Δ PdC avec le débit)	530
Pressions en jeu dans un circuit hydraulique	531
Exercice (synthèse n°1)	534
Exercice (synthèse n°2)	537
Exercice (cavitation de la pompe)	539
La cavitation des pompes	541
Hauteur d'aspiration d'une pompe	545
La tour indirecte	553
Exercice (montage et fonctionnement)	555
Les vases d'expansion	558
Exercice (si la soupape crache)	559
Exercice (pression de remplissage)	562
Exercice (pression de gonflage)	566
Exercice (dépannage, vase crevé)	568
Exercice (calcul d'un vase)	573
Pourquoi utiliser de l'eau glacée ?	575
L'évaporateur à eau glacée	577
Exercice (montage et câblage)	581
Exercice (pompes jumelées)	582
Conditions normales de fonctionnement des refroidisseurs de liquide	586
Exercice (dépannage)	587
Contrôle du fonctionnement d'un groupe d'eau glacée au toucher	592
Débit d'eau glacée trop faible	596
Comment contrôler un débit d'eau	605
Exercice (problème de HMT0)	609
Pannes frigorifique des refroidisseurs de liquide	612
Exercice (conditions normales)	612
Dépannage (détendeur trop petit)	616
Dépannage (évaporateur trop petit)	617
Dépannage (détendeur trop ouvert)	618
Dépannage (échangeur tour entartré)	619
L'évaporateur à eau glacée	577
Exercice (montage et câblage)	581
Exercice (pompes jumelées)	582
Circuits de distribution d'eau glacée	620
Exercice (schéma hydraulique)	620
Exercice (boucle d'injection)	622
Exercice (bouteille casse pression)	624

Bouteille Casse pression	Compléments d'information	627
	Exercice (bouteille de stockage)	633
	Exercice (bouteille horizontale)	638
	Exercice (bouteille avec collecteur)	639
Technologie des pompes	Exercice	641
Split eau glacée au R407C	Contrôle avant la mise en service	645
	Réglage d'un pressostat manque d'eau	653
	Exercice (détermination des pressions)	655
	Mise en service	657
	Analyse en manque de débit d'eau	661
	3 exercices d'application	665
Dépannage : La pompe ne démarre pas		666
Débit d'eau trop faible	Synoptique des pannes	670
	La HMT est égale à zéro	673
	La HMT est inférieure à zéro	675
	La HMT est très faible	677
	La HMT est proche de la HMT0	681
	La pression à l'aspiration est ≤ 0	683
	Exercice d'application	684
Quelques exemples de calcul des pertes de charge		687
	Exercice (ΔP d'un circuit simple)	690
	Exercice (choix de la pompe)	691
	Exercice (HMT de la pompe)	692
	Exercice (vannes fermées)	693
	Exercice (batteries en parallèle)	695
Contrôle du débit par le ΔP de l'évaporateur		697
Pompe et réseau : une affaire de mariage		699
	Exercice (déshumidification)	701
	Exercice (vanne d'équilibrage)	703
Pompe en série ou en parallèle		707
	4 exercices sur les pompes en parallèle	707
	Exercice (pompes en série)	714
Vannes de régulation 3 voies	Généralités	717
	Exercice (régulation du compresseur)	721
	Exercice (régulation de la vanne)	723
	2 Exercices (problèmes d'équilibrage)	725
	Montage des V3V	729
	Exercice (les différents montages)	730
	3 Exercices (montage sur un groupe d'eau glacée)	734
	3 Exercices (problèmes de déshumidification)	737
	Sélection des vannes 3 voies de régulation	741
	Exercices (autorité)	741
	Exercice (HMT de la pompe)	743
	Exercice (sélection d'une V3V)	745
	2 Exercices (utilisation du Kvs)	748
	Exercice (V3V sur bouteille casse pression)	751
	Montages particuliers des vannes 3 voies	755
	3 Exercices (montages NO)	756
	4 Exercices (free cooling)	759
Quelques problèmes liés au glycol	Généralités	765
	Exercice (influence du glycol sur le débit)	766
Quelques problèmes électro-hydrauliques		769
	Exercice (temporisation du flow switch)	770

	2 Exercices (permutation auto de 2 pompes)	774
	Exercice (dépannage de 2 pompes en parallèle)	776
	2 Exercices (asservissement pompe au compresseur)	778
Le pressostat différentiel d'huile :	Fonctionnement	785
	4 exercices (câblage de l'appareil)	787
	Pourquoi coupe-t-il ?	804
Les nouveaux fluides	Le glissement	805
	Le R407C	806
	Le R410A	808
Conversion des installations contenant un HCFC		811
Nouvelle réglementation sur les fluides frigorigènes		815
	Annexe du règlement CEE	819
Introduction à l'électronique	Généralités	823
	3 Exercices (conducteurs, isolants, semi-conducteurs)	825
Les semi-conducteurs	La diode : 3 Exercices (courant continu)	829
Le courant alternatif redressé	3 Exercices (redressement du courant alternatif)	834
Fonctionnement des amplificateurs	7 Exercices (transistor et ampli-op)	841
Les régulateurs analogiques	5 Exercices (schéma interne)	849
Les capteurs utilisés en froid et clim		857
Introduction à la régulation numérique		863
	Exercice (système binaire)	869
Les hacheurs de courant	Exercice (fonctionnement)	871
Le variateur de fréquence Inverter	Fonctionnement	875
Le détendeur électronique	Fonctionnement	881
	Exercice (utilisation sur un Inverter)	884
Le split Inverter froid seul	Fonctionnement	887
Le multi-split Inverter froid seul	Fonctionnement	892
Le split Inverter réversible	Fonctionnement	895
La technologie VRV 2 tubes	3 Exercices (régulation des compresseurs)	899
La technologie VRV 3 tubes	3 Exercices (régimes de fonctionnement)	903
Récupération d'énergie sur une installation tout air neuf		909
	11 Exercices (montage, fonctionnement, régulation)	911
La régulation Proportionnelle	3 Exercices (boucle longue et boucle courte)	929
	Comment régler les régulateurs P ?	940
La régulation PI	4 Exercices (fonctionnement en PI)	945
	Comment régler les régulateurs PI ?	950
La régulation PID	Exercice (fonctionnement en PID)	953
	Comment régler les régulateurs PID ?	956
Decriptif de nos différents logiciels		957
Index alphabétique		965